

tachymètre

pour mobylettes et scooters

Nous ne devrions pas, à strictement parler, avoir à vous proposer une telle réalisation. Tout fabricant de voiture, de motos et de mobylettes devrait avoir à coeur de doter, en standard, ses véhicules d'un compte-tours. Il est étonnant de constater que cela est loin le cas. Tout « mobylophile » ayant un minimum de connaissances en électronique n'a pas à accepter ce fait accompli.

La réalisation que nous vous présentons ici vous permettra, à peu d'efforts et de frais, d'élargir votre instrumentation de bord en la dotant d'un tachymètre fiable.



Ce qui compte pour les voitures et les motos est encore plus vrai dans le cas des mobylettes et des scooters. En général, un accessoire tel qu'un tachymètre n'est, pour le fabricant que, réellement, un accessoire de sorte qu'on ne le trouve que sur les versions les plus chères et/ou sportives d'un modèle donné. Une stratégie pour le moins étonnante, un compte-tours est un instruments très utile ne devant pas forcément coûter les yeux de la tête. Dans le cas des mobylettes à boîte de vitesse commandée (non automatique) un tachymètre fournit de pré-

cieuses informations. La combinaison de l'information fournie par le compte-tours d'une part et de la vitesse on sait instantanément, par exemple, si l'on se trouve dans la bonne vitesse. Si le régime donne des signes de faiblesse il est probablement temps de passer à la vitesse inférieure; au contraire, si le nombre de tours est, à une vitesse donnée, plus important que d'habitude, il est peut-être temps de passer à la vitesse supérieure. Bien sûr, diront certains d'entre vous, tout cela est une affaire d'oreille et de *feeling*, mais il apparaît dans la pratique

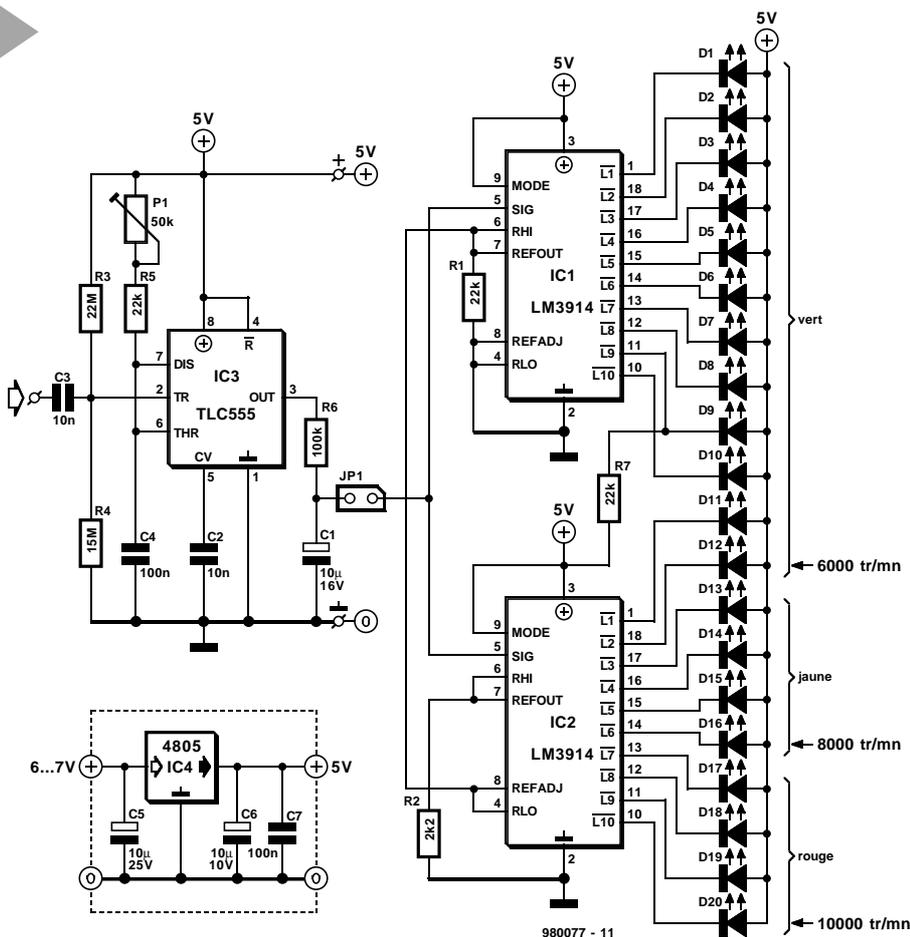


Figure 1. Le schéma du tachymètre se subdivise en un circuit de mise en forme des impulsions, un intégrateur et une électronique de visualisation. Un morceau de câble bobiné autour du câble de bougie fournit les impulsions de comptage.

que les choses sont moins évidentes que cela. L'isolation phonique offerte par les casques les plus modernes est telle que le moteur en devient à peine audible.

La combinaison régime + vitesse définit également la consommation d'essence. Notre instrument tombe donc à pic si l'on veut savoir si l'on roule ou non à l'économie. En un mot comme en cent, un tachymètre est un instrument de mesure qui apporte sa pierre à une conduite aussi efficace que possible.

LE CONCEPT

On peut imaginer plusieurs approches pour la réalisation d'un tachymètre électronique, au niveau de la visualisation de l'information en particulier. On peut envisager 3 techniques de visualisation : utiliser quelques afficheurs 7 segments à LED, une échelle analogique constituée d'un LED-graphe, voire un galvanomètre (antique) à bobine mobile doté d'une aiguille.

d'une mobylette. Une indication par afficheurs 7 segments à LED est destinée plus spécialement aux invétérés de la précision et un affichage numérique rate en fait sa cible. On n'a pas besoin d'une précision aussi élevée de sorte qu'un affichage numérique en devient trop compliqué pour ce que l'on veut en faire.

Un affichage par LED présente l'avantage de pouvoir être réalisé pour être solide tout en étant simple. Nous pouvons en effet faire appel à l'un des nombreux circuits de commande de LED du marché, circuit se débrouillant avec très peu de composants externes et affichant une tension sur un barreau à LED et si nous lui donnons 20 LED, la précision de l'affichage est largement suffisante.

Tout ce dont nous avons encore besoin est un capteur fournissant des impulsions en fonction du régime et un rien d'électronique chargé de convertir le

Cette dernière approche est la plus simple, mais également la plus fragile et la plus sensible aux chocs. On ne peut guère envisager de l'utiliser dans le cas

nombre d'impulsions en une tension de commande proportionnelle servant au pilotage des LED. Comme nous allons le voir, une bricole.

D'UN RÉGIME À UNE TENSION CONTINUE

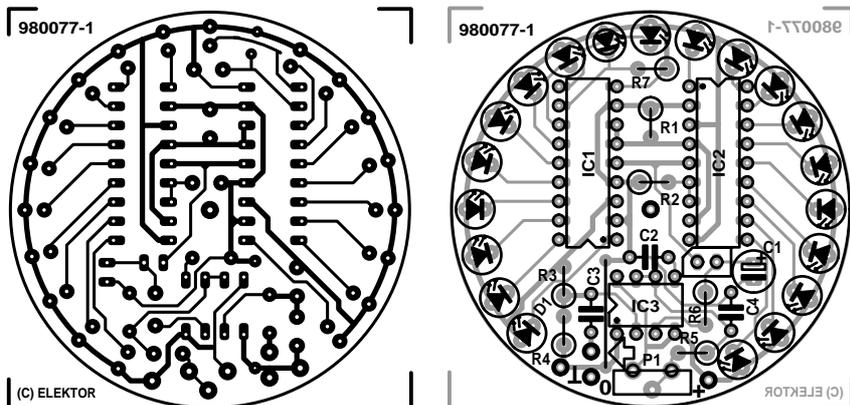
Il nous faut commencer par trouver un capteur capable de produire une impulsion pour chaque tour effectué par le moteur. Il existe différentes approches, mais la plus simple consiste à utiliser une bobine qui, inductivement, capte les impulsions d'allumage. Les impulsions haute-tension produites par l'allumage présentant un niveau suffisant, il suffira de réaliser une bobine constituée de 10 à 20 spires de fil de cuivre de câblage emboîtees sur le câble de la bougie.

Si les impulsions d'allumage ont un niveau élevé, elles se présentent sous la forme de crêtes de tension de forme très variable. Il faudra donc, pour disposer d'impulsions de comptage fiable, monter, en aval de la bobine de capture, qui transforme le signal capté en une série d'impulsions de forme similaire. Ce n'est qu'ainsi que l'on pourra garantir qu'une variation

aléatoire de la largeur et/ou de l'amplitude n'ait pas d'effet sur le résultat de comptage.

Jetons un coup d'oeil sur la figure 1 qui représente le schéma de notre tachymètre. Le capteur inductif est relié au condensateur C3. Associé à R3 et R4, ce condensateur remplit une fonction de différentiateur, convertissant les impulsions d'allumage en de fines impulsions de déclenchement utilisables par l'électronique montée en aval évitant ainsi une prise en compte, par le tachymètre, de l'une ou l'autre impulsion doublée par erreur. Après ce traitement, les impulsions sont appliquées à l'entrée de déclenchement (*trigger*) d'un 555 monté en multivibrateur monostable, IC3. Ce circuit intégré génère des impulsions de largeur fixe (ajustable par le biais de P1).

Tout ce qu'il nous reste à faire pour disposer d'une tension continue proportionnelle au régime est de procéder à l'intégration du signal impulsionnel fourni par IC3. Il suffit, pour ce faire, d'utiliser un simple filtre passe-bas tel celui que constitue la paire R6/C1. Ce filtre lisse, au passage, toutes les variations brèves du signal impulsionnel qui risqueraient de rendre instable l'affichage du régime.



VISUALISATION PAR LED

Nous avons fait appel, pour cette fonction de visualisation, à une vieille connaissance, un circuit de commande (*driver*) d'affichage à LED, un LM3914, circuit intégré spécialement conçu à cet effet; il intègre pour cela, entre autres, une source de tension de référence et un diviseur de tension précis constitué de 10 étages. Les points nodaux de cette chaîne de division attaquent 10 comparateurs et ce de façon telle qu'une augmentation de la tension d'entrée du LM3914 se traduit par l'entrée en scène du comparateur suivant. Les sorties des comparateurs sont en mesure de piloter une LED directement. Ce circuit intégré connaît 2 modes d'affichage, soit par point (*dot*) soit en barre (*bar*); dans le premier cas la broche 9 doit rester en l'air, dans le second il faudra la forcer au potentiel du plus de l'alimentation. Nous avons, dans le cas présent, opté pour ce second mode.

Une autre particularité intéressante du LM3914 est qu'il est possible d'en prendre 2 en série de manière à disposer d'un barographe à résolution plus élevée. Pour la présente application une dizaine de LED était sur le bord maigre aussi n'avons-nous pas hésité à mettre à profit cette possibilité. Comme nous le montre le schéma, cela s'est traduit par la présence de 20 LED, chacune d'entre elles représentant, en fonction du réglage, quelque 500 tr/mn. On pourra utiliser plusieurs couleurs de LED et définir ainsi, par exemple, un domaine « pénard » (vert) allant de 500 à 6 000 tr/mn (D1 à D12), un domaine

Figure 2. La réalisation du tachymètre n'a rien de bien sorcier. L'échelle Comporte 20 LED de différentes couleurs éventuellement (plages verte, jaune et rouge).

« mef » (jaune) jusqu'à 8 000 tr/mn (D13 à D16) et une zone « interdit » (rouge) entre 8 500 et 10 000 tr/mn (D17

à D20). Rien ne vous interdit bien évidemment d'adapter cette échelle aux caractéristiques de votre 2 roues.

ASPECTS PRATIQUES

Nous avons, pour vous simplifier autant que faire se peut la réalisation de cet accessoire, dessiné une platine

Liste des composants

Résistances :

R1 = 2k Ω
 R2, R7 = 22 k Ω
 R3 = 22 M Ω
 R4 = 15 M Ω
 R5 = 22 k Ω
 R6 = 100 k Ω
 P1 = 50 k Ω ajustable (vertical)

Condensateurs :

C1 = 10 μ F/16 V radial
 C2, C3 = 10 nF (au pas de 5 mm)
 C4 = 100 nF (au pas de 5 mm)

Semi-conducteurs :

D1 à D13 = LED verte à faible consommation
 D14 à D16 = LED jaune à faible consommation
 D17 à D20 = LED rouge à faible consommation
 IC1, IC2 = LM3914 (National Semiconductor)
 IC3 = TLC555 (Texas Instruments)

Divers :

JP1 = embase à 2 contacts + cavalier
 boîtier tel que, par exemple, 84 22 30-55 (Conrad)

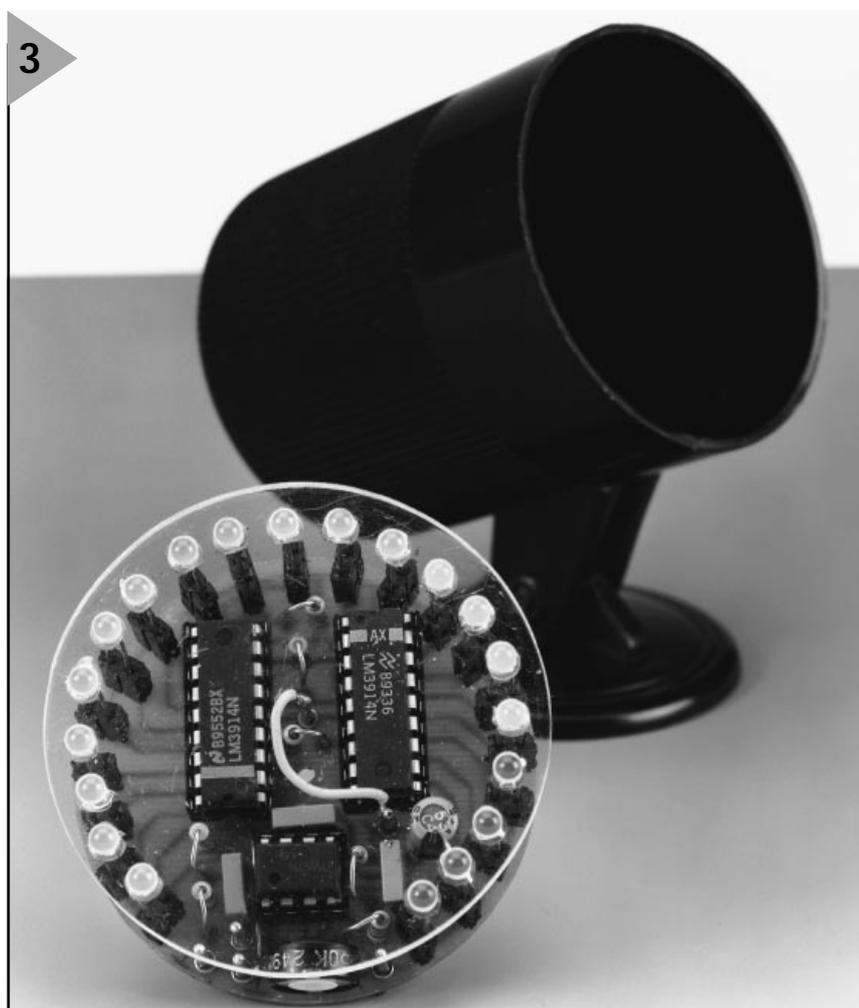


Figure 3. La platine se glissera gentiment dans un boîtier « cockpit » de Conrad qui lui donnera le « look » professionnel requis.

à son intention, circuit imprimé dont on retrouve, en **figure 2**, le recto et le verso. Après enquête (interne) il apparaît que la préférence allait à une échelle circulaire, ce qui explique que nous ayons placé nos 20 LED en arc de cercle. Vu le petit nombre de composants concernés, la réalisation proprement dite de ce montage n'appelle pas de remarque particulière. Il suffit de souder les composants de la liste des composants aux endroits prévus et l'affaire est réglée.

Le cavalier JP1 permet de tester le fonctionnement du montage terminé. On devrait, en cas d'application d'impulsions aux bornes de C3, mesurer, sur l'une des bornes de JP1, une tension continue faible que l'on doit pouvoir faire varier par action sur P1; si tel est bien le cas, il est fort probable que le metteur en forme d'impulsions travaille comme il le faut. Si, ensuite, on applique, à l'autre borne de JP1, une tension continue de quelques volts, fournie par une alimentation de laboratoire, on devrait voir le barographe naître à la vie; on a pu ainsi s'assurer du bon fonctionnement de la partie affichage. Normalement, JP1 sera doté d'un cavalier (qui le met en court-circuit).

Nous avons déjà évoqué le capteur inductif que nécessite ce montage. Il se peut qu'il vous faille expérimenter

Figure 4. On voit ici très bien les 20 spires du capteur bobinées sur le câble d'allumage.



La calibration

P1 permet de jouer sur la largeur d'impulsion du signal produit par le metteur en forme d'impulsion –et partant de faire varier, dans certaines limites, le signal de pilotage de l'affichage. Cet ajustable permet donc la calibration de l'échelle. L'étalonnage de cette échelle peut se faire de différentes manières. On pourrait utiliser un autre tachymètre comme référence, s'aider d'un générateur d'impulsions, mais aussi sans la moindre aide. Pour peu que l'on puisse, à l'aide de la bobine du capteur, capter, d'une façon ou d'une autre (en toute sécurité cependant), la fréquence du secteur, on dispose d'un signal d'étalonnage d'excellente facture. Une fréquence de 50 Hz correspond à 3 000 impulsions par minute ($50 \cdot 60$). Ainsi, il faudra, si l'on opte pour la limite maximale de 10 000 tr/mn proposée ici, jouer sur P1 pour obtenir, avec notre signal de 50 Hz, l'allumage de la LED 3 000 tr/mn (D6). Un démagnétiseur pour magnéto-cassettes constitue également une source de signal de 50 Hz idéale. La bobine du capteur peut aisément en capter le champ. Ne faites jamais l'erreur de relier directement l'entrée du montage au secteur, vous courrez des risques létaux !

quelque peu à ce niveau, mais en règle générale la détection, par le biais du câble de bougie, des impulsions d'allumage ne devrait pas poser de problème. La liaison entre le capteur et le picot d'entrée sur la platine se fera par le biais d'un morceau de câble à conducteur multibrin souple ordinaire (fil de câblage).

Revenons à la platine circulaire. C'est à dessein que nous avons opté pour cette forme. Une promenade dans un certain nombre de catalogues nous a permis de trouver un joli boîtier ne jurant pas au milieu de ses congénères d'instrumentation d'origine sur les motos et les mobylettes. Nous avons donc défini en conséquence les dimensions de ce circuit imprimé.

La **figure 3** vous propose le boîtier

baptisé « cockpit » dans lequel viendra prendre place le montage terminé.

L'ALIMENTATION

Nous n'avons pas encore, jusqu'à présent, évoqué l'alimentation de notre tachymètre. Comme on peut le déduire du schéma, cet instrument est prévu pour une alimentation de 5 V (6 V ne pose pas de problème non plus). Il faut que la dite tension d'alimentation soit relativement propre et stable. Il ne saurait donc être question de connecter directement le tachymètre à la tension de bord de la mobylette. Si l'on tient cependant à alimenter l'instrument à partir de la dite tension (plus pratique), il faudra intercaler un régulateur 5 V entre la tension de bord et le tachymètre. La **figure 1** vous

propose le schéma, en pointillés, de cette intervention. La tension de 6 à 7 V disponible ne se situant qu'1 à 2 V au-delà des 5 V requis il faudra impérativement utiliser un régulateur à faible chute de tension (*low drop*) tel que le 4805 : un 7805 standard ne fait pas l'affaire. Si l'on veut réaliser un tachymètre autonome on pourra le doter de sa propre alimentation à piles à 4 piles-bâton (R6). Leur autonomie devrait être suffisante. Il n'est pas nécessaire, dans ce cas-là, de prévoir de régulateur. Si l'on veut « faire durer » les piles il est préférable de mettre les 2 LM3914 en mode « point » (en laissant tout simplement en l'air la broche 9 de IC1 et IC2).

(980077-1)